

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. April 2003 (03.04.2003)

PCT

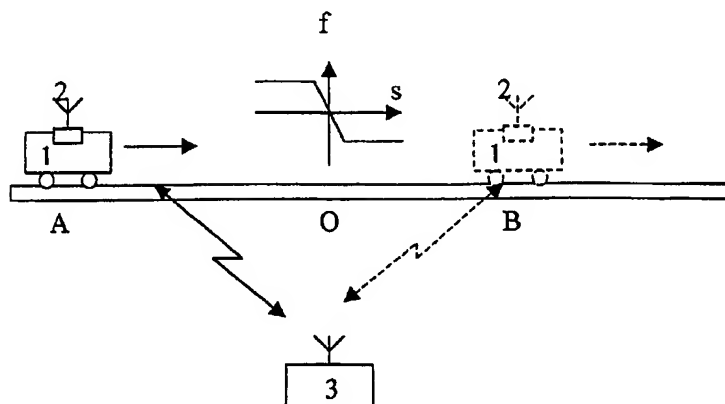
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/027706 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01S 11/10**, 5/02, B61L 25/00
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP02/08857**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. August 2002 (08.08.2002)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
101 47 462.8 20. September 2001 (20.09.2001) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH** [DE/DE]; Saatwinkler Damm 43, 13627 Berlin (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GU, Xiaogang** [CN/DE]; Wernauer Weg 45, 89155 Erbach (DE).
- (74) Anwalt: **MEYER, Hans-Joachim**; Cohausz & Florack, Kanzlerstrasse 8a, 40472 Düsseldorf (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR LOCATING VEHICLES BY MEANS OF THE DOPPLER SHIFT OF MOBILE RADIO SIGNALS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ORTUNG VON FAHRZEUGEN MITTELS DER DOPPLER-VERSCHIEBUNG VON MOBILFUNKSIGNALEN



(57) Abstract: The invention relates to methods and a device for locating vehicles, in particular rail vehicles. The aim of said invention is to provide methods and a device for locating vehicles, in particular rail vehicles, which permit a precise locating of the vehicle with higher reliability. Said vehicle, the position of which on a known and/or given railway line is to be determined, is provided with at least one mobile radio device, which can transmit and/or receive the radio signals to and/or from mobile radio stations. The mobile radio station antennae are placed along the route and can transmit and/or receive the radio signals to and/or from vehicles with said mobile radio device. The Doppler frequency of the radio signal is measured at the vehicle and/or the mobile radio stations. The passing of the vehicle beyond railway line points is determined by evaluating the Doppler frequency variation around the point of the zero Doppler frequency, the connection line with the antenna of the radio-linked mobile radio station being perpendicular to the route line at said points. At least two mobile radio stations, at which the measured Doppler frequencies for the vehicle or for which the measured Doppler frequencies at the vehicle have different signs, are evaluated for determining the location segment of said vehicle, said vehicle location segment being defined by the distance between said mobile radio stations.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/027706 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Verfahren und eine Vorrichtung zur Ortung von Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen. Aufgabe der Erfindung ist es, Verfahren und eine Vorrichtung zur Ortung von Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen vorzuschlagen, welche eine genaue Ortung des Fahrzeugs bei hoher Verfügbarkeit ermöglicht. Das Fahrzeug, dessen Position auf einer bekannten und/oder vorgegebenen Strecke bestimmt werden soll, wird mindestens mit einem Mobilfunkgerät ausgerüstet, das die Funksignale zu und/oder von Mobilfunkstationen senden und/oder empfangen kann. Die Antennen der Mobilfunkstationen liegen entlang der Fahrstrecke und können die Funksignale zu und/oder von Fahrzeugen mit dem Mobilfunkgerät senden und/oder empfangen. Die Dopplerfrequenz des Funksignals wird an dem Fahrzeug und/oder den Mobilfunkstationen gemessen. Durch die Auswertung der Dopplerfrequenzänderung um den Punkt der Null-Dopplerfrequenz wird das Vorbeifahren der Streckenstellen durch das Fahrzeug bestimmt, an denen die Verbindungslinie mit der Antenne der funkverbundenen Mobilfunkstation senkrecht zur Streckenlinie ist. Mindestens zwei Mobilfunkstationen, an denen die gemessenen Dopplerfrequenzen zum Fahrzeug oder zu denen die gemessenen Dopplerfrequenzen am Fahrzeug unterschiedliche Vorzeichen aufweisen, werden zur Erkennung des Aufenthaltssegments des Fahrzeugs ausgewertet. Das Aufenthaltssegment des Fahrzeugs wird durch die Strecke zwischen diesen Mobilfunkstationen bestimmt.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ORTUNG VON FAHRZEUGEN MITTELS DER
DOPPLERVERSCHIEBUNG VON MOBILFUNKSIGNALEN

Die Erfindung betrifft Verfahren und eine Vorrichtung zur Ortung von Fahrzeugen. Die Erfindung ist geeignet für - aber nicht beschränkt auf - den Einsatz in Schienenfahrzeugen.

Für viele Anwendungen ist die Strecke für Fahrzeuge vorgegeben und die Erfassung eines Blocksegments der Strecke, in dem ein Fahrzeug sich befindet, oder bestimmte Punkte der Strecke, die ein Fahrzeug passiert, von großer Bedeutung.

Bekannte mobilfunkbasierte Ortungsverfahren, die Winkel, Zeit oder Zeitdifferenz der Ausbreitungen der Funksignale zwischen Fahrzeug und Mobilfunkstationen messen, erreichen z. B. wegen Mehrwegausbreitung kaum die Genauigkeit von unter 100 m.

Vorhandene Satellitenortungssysteme, z. B. GPS erreichen für viele Anwendungen wegen Abschattung der Satellitensignale, z. B. in Tunneln nicht die erforderliche Verfügbarkeit.

Aufgabe der Erfindung ist es, die beschriebenen Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ortung von Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen vorzuschlagen, welche jeweils eine genaue Ortung des Fahrzeugs bei hoher Verfügbarkeit ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch Verfahren zur Ortung von Fahrzeugen gemäß den Merkmalen der Ansprüche 1, 2, 4 und 5 und durch eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst.

Das Fahrzeug, dessen Position auf einer bekannten und/oder vorgegebenen Strecke bestimmt werden soll, wird mindestens mit einem Mobilfunkgerät ausgerüstet, das die Funksignale zu und/oder von Mobilfunkstationen senden und/oder empfangen kann.

Die Antennen der Mobilfunkstationen liegen entlang der Fahrstrecke und können die Funksignale zu und/oder von Fahrzeugen mit dem Mobilfunkgerät senden und/oder empfangen. Die Dopplerfrequenz des Funksignals wird an dem Fahrzeug und/oder den Mobilfunkstationen gemessen.

Durch die Auswertung der Dopplerfrequenzänderung um den Punkt der Null-Dopplerfrequenz wird das Vorbeifahren der Streckenstellen durch das Fahrzeug bestimmt, an denen die Verbindungslinie mit der Antenne der funkverbundenen Mobilfunkstation senkrecht zur Streckenlinie ist.

Mindestens zwei Mobilfunkstationen, an denen die gemessenen Dopplerfrequenzen zum Fahrzeug oder zu denen die gemessenen Dopplerfrequenzen am Fahrzeug unterschiedliche Vorzeichen aufweisen, werden zur Erkennung des Aufenthaltssegments des Fahrzeugs ausgewertet. Das Aufenthaltssegment des Fahrzeugs wird durch die Strecke zwischen diesen Mobilfunkstationen bestimmt.

Die Erfindung für die Erfassung von Blocksegmenten kann, aber muss nicht, auf einem Mobilfunksystem basieren.

Bei der Anwendung im Schienenfahrzeugbereich ist weiterhin vorteilhaft, dass die streckenseitigen GSM-R Antennen innerhalb von 5 m quer zum Gleis liegen, so dass die Änderung der Dopplerfrequenz zwischen dem mit Funkgerät ausgerüsteten Fahrzeug und den streckenseitigen Antennen in der Nähe der Antennen sehr stark ist. Die Erfindung nutzt diese Eigenschaft zur Ortung, so dass eine Erkennung der antennennahen Stellen durch Messung der Dopplerfrequenzänderungen bzw. eine Erkennung der Streckenblöcke durch Messung der Dopplerfrequenzen mit zwei Mobilfunkstationen, an denen die Dopplerfrequenzen unterschiedliche Vorzeichen aufweisen, möglich ist.

Innerhalb eines Blocksegments kann der zurückgelegte Weg durch einen zusätzlichen Sensor wie Odometer oder durch die integrierte Dopplerfrequenz ermittelt werden

Gegenüber den bekannten mobilfunkbasierten Ortungsverfahren hat das erfindungsgemäße Verfahren eine höhere Ortungsgenauigkeit, insbesondere an Blockgrenzen und weist eine zuverlässigere Blockerkennung auf. Das erfindungsgemäße Verfahren ist gegenüber einer Mehrwegausbreitung unempfindlich. Zeitsynchronisationsfehler können leicht durch Standmessung ohne zusätzliche Sensoren ermittelt werden.

Gegenüber der Satellitenortung kann die Erfindung bessere Ortungsverfügbarkeit z. B. durch GSM-R anbieten. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass keine zusätzliche Infrastruktur notwendig ist, wenn ein vorhandenes Netz, z. B. GSM-R genutzt wird.

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele nachfolgend näher erläutert. Es zeigen schematisch und nicht maßstäblich

- Fig. 1 eine Fahrstrecke mit Vorrichtungen zur Ortung eines auf der Fahrstrecke sich bewegenden Schienenfahrzeugs und
- Fig. 2 eine Fahrstrecke mit Vorrichtungen zur Ortung des Streckensegments, in dem sich ein Schienenfahrzeug befindet.

Fig. 1 zeigt das Ortungsprinzip in einer Darstellung einer Fahrstrecke mit Vorrichtungen zur Ortung eines auf der Fahrstrecke sich bewegenden Schienenfahrzeugs. Ein Fahrzeug 1 mit einem Mobilfunkgerät 2 fährt von der Position A zur Position B und eine Mobilfunkstation 3 ist in der Nähe der Fahrstrecke, in diesem Fall einem Gleis angeordnet. Die empfangene Mobilfunkfrequenz am Fahrzeug 1 oder an der Mobilfunkstation 3 ändert sich gegenüber der Senderfrequenz wegen des Doppler-Effekts. Theoretisch ist diese durch die relative Geschwindigkeit zwischen Sender und Empfänger verursachte Frequenzänderung, die sogenannte Dopplerfrequenz f , an der Position O gleich Null, da die relative Geschwindigkeit zwischen Sender und Empfänger an der Stelle $s = 0$ verschwindet. Die Dopplerfrequenz f vor der Position O (z. B. $s = A-O$) und nach der Position O (z. B. $s = O-B$) besitzen unterschiedliche Vorzeichen beim sich bewegenden Fahrzeug 1. Durch die Messung der Dopplerfrequenz f kann man das Vorbeifahren des Fahrzeugs 1 an der Position O erkennen und die durch die Position O getrennten Streckensegmente anhand der Vorzeichenänderung der Dopplerfrequenz f unterscheiden.

Soll diese Positionsbestimmung im Fahrzeug 1 bestimmt werden, so muß das Mobilfunkgerät 2 demnach mindestens einen Empfänger und die Mobilfunkstation 3 mindestens einen Sender aufweisen. Das vom Sender der Mobilfunkstation 3 in einer bestimmten Frequenz ausgestrahlte Signal wird vom Empfänger des Mobilfunkgerätes 2 empfangen. Dabei enthält das ausgestrahlte GSM-Signal eine Nutzer-Identifikation oder eine Basisstation-Identifikation, die somit mitgesendet wird. Die Änderung der Frequenz des empfangenen Signals wird detektiert und ausgewertet.

Das GSM-System benutzt einen Uplink- und Downlink-Frequenzblock. Jeder dieser Frequenzblöcke besteht aus 125 Frequenzkanälen. In dem Moment, in welchem der Sender und der Empfänger miteinander kommunizieren können, ist der Frequenzkanal bzw. die Trägerfrequenz dem Empfänger bekannt.

Vorzugsweise wird die durch Doppler-Effekt verursachte Differenz zur Sendefrequenz bzw. zur für den Sender und den Empfänger bekannten nominalen Trägerfrequenz des Signals ermittelt und ein Vorzeichenwechsel dieser Differenzfrequenz detektiert und als Ortung des Fahrzeugs 1 an der Position 0 der Fahrstrecke senkrecht zur Mobilfunkstation 3 interpretiert.

Soll diese Positionsbestimmung außerhalb des zu ortenden Fahrzeugs 1, insbesondere in der Mobilfunkstation 3 bestimmt werden, so muß das Mobilfunkgerät 2 demnach mindestens einen Sender und die Mobilfunkstation 3 mindestens einen Empfänger aufweisen. Das vom Sender des Mobilfunkgerätes 2 in einer bestimmten Frequenz ausgestrahlte

Signal wird vom Empfänger der Mobilfunkstation 3 empfangen. Die Änderung der Frequenz des empfangenen Signals wird detektiert und ausgewertet. Vorzugsweise wird die durch Doppler-Effekt verursachte Differenz zur nominalen Sendefrequenz ermittelt und ein Vorzeichenwechsel dieser Differenzfrequenz detektiert und als Ortung des Fahrzeugs 1 an der Position 0 der Fahrstrecke senkrecht zur Mobilfunkstation 3 interpretiert. In Fig. 1 ist weiterhin schematisch der Verlauf eines f - s -Diagramms dargestellt, wobei die Position 0 durch $s = 0$ definiert wurde.

Mit nur einer Mobilfunkstation können Mehrdeutigkeiten auftreten, wenn beispielsweise die Fahrtrichtung und das Aufenthaltssegment des Fahrzeugs unbekannt sind oder wenn das Fahrzeug innerhalb eines Segments anhält und anschließend in der umgekehrten Richtung zurückfährt. Mit zwei Mobilfunkstationen, an denen oder zu denen am Fahrzeug die gemessenen Dopplerfrequenzen unterschiedliche Vorzeichen aufweisen, lassen sich diese Mehrdeutigkeiten vermeiden. Die Fahrstrecke kann, wie Fig. 2 zeigt, durch Null-Dopplerfrequenz-Punkte, z. B. drei entlang der Fahrstrecke liegende Positionen $i-1$, i und $i+1$ getrennte Streckensegmente K , $K+1$ aufweisen. Die der ersten Position $i-1$ zugeordnete erste Mobilfunkstation 4 und die der zweiten Position i zugeordnete zweite Mobilfunkstation 5 begrenzen das erste Streckensegment K . Das zweite, in diesem Ausführungsbeispiel angrenzende Streckensegment $K+1$ wird durch die zweite Mobilfunkstation 5 und die der dritten Position $i+1$ zugeordnete dritte Mobilfunkstation 6 begrenzt.

Läuft ein Fahrzeug 7 mit einem darauf angeordneten Mobilfunkgerät 8 in vorgegebener Richtung, lassen sich das

Vorbeifahren an den Null-Dopplerfrequenz-Punkten der Positionen $i-1$, i und $i+1$ und die Aufenthaltssegmente K , $K+1$ des Fahrzeugs 7 durch die oben beschriebene Auswertung der Dopplerfrequenz f bestimmen.

In Fig. 2 ist das erste Aufenthaltssegment K durch die Mobilfunkstationen an den Positionen $i-1$ und i , die unterschiedliche Vorzeichen der Dopplerfrequenzen f hervorgerufen, identifizierbar. Somit befindet sich das Fahrzeug 7, wie in Fig. 2 dargestellt, im ersten Aufenthaltssegment K .

Soll die Positionsbestimmung innerhalb des zu ortenden Fahrzeugs 7 bestimmt werden, so muß das Mobilfunkgerät 8 demnach mindestens einen Empfänger und die Mobilfunkstationen 4, 5, 6 jeweils mindestens einen Sender aufweisen. Das von den Sendern der Mobilfunkstationen 4, 5, 6 in einer bestimmten Frequenz ausgestrahlte Signal wird vom Empfänger des Mobilfunkgerätes 8 empfangen.

Der Empfänger kann dabei die Sendersignale anhand ihrer Frequenz unterscheiden. Hierzu dienen die Frequenzkanäle. Es sind jedoch auch andere Möglichkeiten zur Unterscheidung der Sendersignale gegeben, wie Time Division Multiplex Access (TDMA) und Code Division Multiplex Access (CDMA). Der GSM-Standard benutzt verschiedene Frequenzen und Zeitschlitzte. UMTS benutzt dagegen vorrangig CDMA. Bei CDMA können unterschiedliche, verschiedenen Sendern zugehörige Codes auf einer Frequenz basieren.

Die durch Doppler-Effekt verursachten Frequenzverschiebungen werden im Mobilfunkgerät 8 ermittelt und die Vorzeichen dieser Frequenzverschiebungen miteinander vergli-

chen. Durch unterschiedliche Vorzeichen der Frequenzverschiebungen zweier, ein Streckensegment K bildender Mobilfunkstationen 4, 5 wird auf die Ortung des Fahrzeugs 7 innerhalb dieses Streckensegments K geschlossen. Durch gleiche Vorzeichen der Frequenzverschiebungen zweier, ein Streckensegment $K+1$ bildender Mobilfunkstationen 5, 6 kann auf die Ortung des Fahrzeugs 7 außerhalb dieses Streckensegments $K+1$ geschlossen werden.

Soll die Positionsbestimmung außerhalb des zu ortenden Fahrzeugs 7, beispielsweise in einer, in der Fig. nicht dargestellten, übergeordneten Zentrale bestimmt werden, so muß das Mobilfunkgerät 8 demnach mindestens einen Sender und die Mobilfunkstationen 4, 5, 6 jeweils mindestens einen Empfänger aufweisen. Das vom Sender des Mobilfunkgerätes 8 in einer bestimmten Frequenz ausgestrahlte Signal wird von den Empfängern der Mobilfunkstationen 4, 5, 6 empfangen. Die durch Doppler-Effekt verursachten Frequenzverschiebungen werden in jeder der Mobilfunkstationen 4, 5, 6 ermittelt und die Vorzeichen der Frequenzverschiebungen miteinander verglichen. Durch unterschiedliche Vorzeichen der Frequenzverschiebungen zweier, ein Streckensegment K bildender Mobilfunkstationen 4, 5 wird auf die Ortung des Fahrzeugs 7 innerhalb dieses Streckensegments K geschlossen. Durch gleiche Vorzeichen der Frequenzverschiebungen zweier, ein Streckensegment $K+1$ bildender Mobilfunkstationen 5, 6 kann auf die Ortung des Fahrzeugs 7 außerhalb dieses Streckensegments $K+1$ geschlossen werden.

Vorteilhafterweise befinden sich die Mobilfunkstationen 4, 5, 6 in der Nähe des Fahrwegs, da somit die Genauig-

keit der Ortungsverfahren erhöht wird. Bei der Anwendung insbesondere im Schienenfahrzeugbereich ist weiterhin vorteilhaft, dass streckenseitige GSM-R Antennen beispielsweise innerhalb von 5 m quer zum Gleis liegen, so dass die Änderung der Dopplerfrequenz f zwischen dem mit Mobilfunkgerät 2,8 ausgerüsteten Fahrzeug 1,7 und den streckenseitigen Antennen der Mobilfunkstationen 4, 5, 6 in der Nähe der Antennen sehr stark ist.

Die Sender bzw. die Empfänger können beispielsweise permanent oder in Intervallen senden bzw. empfangen. Weiterhin ist es möglich, die Sendereichweite der Sender und/oder die Empfangsreichweite der Empfänger zu begrenzen, um Störsignale zu verringern.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Ortung von Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - von mindestens einem Sender mindestens einer Mobilfunkstation (3) außerhalb eines zu ortenden Fahrzeugs (1), entlang eines Fahrwegs des Fahrzeugs (1) liegend, ein Signal in mindestens einer bestimmten Frequenz ausgestrahlt wird,
 - das vom Sender ausgestrahlte Signal von einem Empfänger eines Mobilfunkgerätes (2) innerhalb des zu ortenden Fahrzeugs (1) empfangen wird und
 - die Änderung der Frequenz des empfangenen Signals detektiert und ausgewertet wird.
2. Verfahren zur Ortung von Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - von einem Sender eines Mobilfunkgerätes (2) innerhalb eines zu ortenden Fahrzeugs (1) ein Signal in mindestens einer bestimmten Frequenz ausgestrahlt wird,
 - das vom Sender ausgestrahlte Signal von mindestens einem Empfänger mindestens eines Mobilfunkgerätes (3) außerhalb des zu ortenden Fahrzeugs (1) empfangen wird und
 - die Änderung der Frequenz des empfangenen Signals detektiert und ausgewertet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die durch den Doppler-Effekt verursachte, gegenüber der Trägerfrequenz des Signals verschobene Frequenz (Dopplerfrequenz) ermittelt, die Änderung der Verschiebung der Dopplerfrequenz ausgewertet, insbesondere ein Vorzeichenwechsel dieser Dopplerfrequenzverschiebung detektiert und als Ortung des Fahrzeugs (1) an einer Position (0) einer Fahrstrecke senkrecht zur Mobilfunkstation (3) interpretiert wird.
4. Verfahren zur Ortung von Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - Sender mindestens zweier Mobilfunkstationen (4, 5, 6) außerhalb eines zu ortenden Fahrzeugs (7) jeweils mindestens ein Signal mit bestimmten Frequenzen aussenden,
 - mindestens ein Empfänger mindestens eines Mobilfunkgerätes (8) innerhalb eines des Fahrzeugs (7) die von den Sendern der Mobilfunkstationen (4, 5, 6) ausgestrahlten Signale empfängt und
 - die Dopplerfrequenzverschiebungen zur Trägerfrequenz der gesendeten Signale ermittelt und die Vorzeichen der Dopplerfrequenzverschiebungen miteinander verglichen werden.
5. Verfahren zur Ortung von Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - mindestens ein Sender eines Mobilfunkgerätes (8) innerhalb eines zu ortenden Fahrzeugs (7) ein Signal mit mindestens einer bestimmten Frequenz aussendet,

- Empfänger mindestens zweier Mobilfunkstationen (4,5,6) außerhalb des Fahrzeugs (7) das vom Sender des Mobilfunkgerätes (8) ausgestrahlte Signal empfangen und
 - die Dopplerfrequenzverschiebungen zur Trägerfrequenz der gesendeten Signale ermittelt und die Vorzeichen der Dopplerfrequenzverschiebungen miteinander verglichen werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5 **dadurch gekennzeichnet**, dass durch unterschiedliche Vorzeichen der Dopplerfrequenzverschiebungen zweier, ein Streckensegment (K) bildender Mobilfunkstationen (4, 5) auf die Ortung des Fahrzeugs (7) innerhalb dieses Streckensegments (K) geschlossen wird und/oder durch gleiche Vorzeichen der Dopplerfrequenzverschiebungen zweier, ein Streckensegment (K+1) bildender Mobilfunkstationen (5, 6) auf die Ortung des Fahrzeugs (7) außerhalb dieses Streckensegments (K+1) geschlossen wird.
7. Vorrichtung zur Ortung von Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**
- mindestens einen Sender innerhalb und/oder außerhalb eines zu ortenden Fahrzeugs (1, 7), wobei der Sender ein Signal mit mindestens einer bestimmten Frequenz aussendet,
 - mindestens einen Empfänger außerhalb und/oder innerhalb des Fahrzeugs (1, 7), wobei der Empfänger das Signal des Senders empfängt,

- mindestens einer Auswerteschaltung, die mit dem Empfänger verbunden ist, wobei die Auswerteschaltung die Änderung der Dopplerfrequenzverschiebungen und/oder die Dopplerfrequenzverschiebungen ermittelt und auswertet.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine, außerhalb des zu ortenden Fahrzeugs (1, 7) angeordnete Sender und/oder Empfänger in der Nähe eines Fahrweges des Fahrzeugs (1, 7), vorzugsweise maximal 5 m vom Fahrweg entfernt angeordnet ist.
 9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteschaltung Mittel enthält, welche die Dopplerfrequenzverschiebungen ermittelt, ein Vorzeichenwechsel dieser Dopplerfrequenzverschiebungen detektiert und als Ortung des Fahrzeugs (1) an einer Position (0) einer Fahrstrecke senkrecht zum außerhalb des zu ortenden Fahrzeugs (1) angeordneten Senders und/oder Empfängers interpretiert.
 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteschaltung Mittel enthält, welche durch unterschiedliche Vorzeichen der Dopplerfrequenzverschiebungen zweier, ein Streckensegment (K) bildender Mobilfunkstationen (4, 5) auf die Ortung des Fahrzeugs (7) innerhalb dieses Streckensegments (K) schließen und/oder durch gleiche Vorzeichen der Dopplerfrequenzverschiebungen zweier, ein Streckensegment (K+1) bil-

dender Mobilfunkstationen (5, 6) auf die Ortung des Fahrzeugs (7) außerhalb dieses Streckensegments (K+1) schließen.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Sender und/oder Empfänger Teil eines GSM-R Netzes sind.

1/1

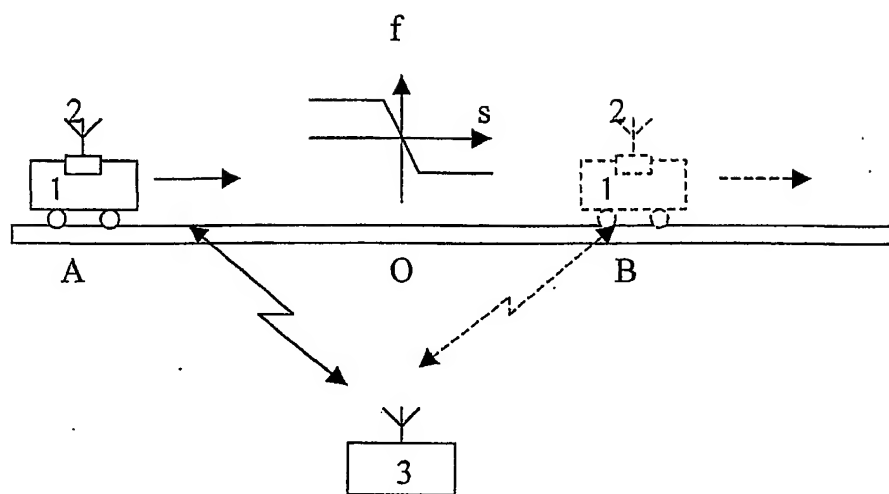


Fig. 1

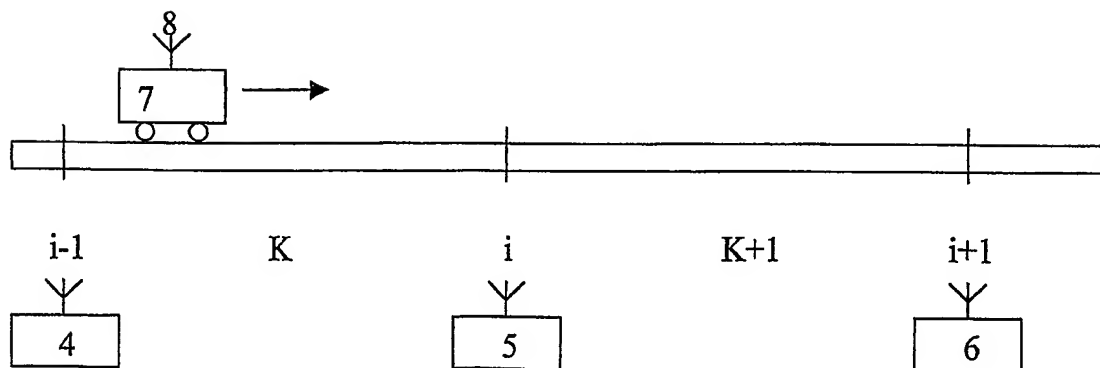


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/08857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01S11/10 G01S5/02 B61L25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01S B61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 226 731 A (MARCONI CO LTD) 4 July 1990 (1990-07-04) abstract; figure 1 page 1, paragraph 5 page 2, line 3,4 page 2, line 14,15 page 3, line 3 page 5, line 12-14 page 5, paragraph 2	1-11
X	US 5 515 062 A (ATTWOOD STANLEY W ET AL) 7 May 1996 (1996-05-07) column 2, line 62 -column 3, line 10	1,2
A	GB 2 170 672 A (POLYTECHNIC ELECTRONIC PUBLIC) 6 August 1986 (1986-08-06) abstract	3,9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 November 2002

Date of mailing of the international search report

02/12/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Grübl, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/08857

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2226731	A	04-07-1990	NONE	
US 5515062	A	07-05-1996	NONE	
GB 2170672	A	06-08-1986	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08857

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01S11/10 G01S5/02 B61L25/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01S B61L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 226 731 A (MARCONI CO LTD) 4. Juli 1990 (1990-07-04) Zusammenfassung; Abbildung 1 Seite 1, Absatz 5 Seite 2, Zeile 3,4 Seite 2, Zeile 14,15 Seite 3, Zeile 3 Seite 5, Zeile 12-14 Seite 5, Absatz 2	1-11
X	US 5 515 062 A (ATTWOOD STANLEY W ET AL) 7. Mai 1996 (1996-05-07) Spalte 2, Zeile 62 -Spalte 3, Zeile 10	1,2
A	GB 2 170 672 A (POLYTECHNIC ELECTRONIC PUBLIC) 6. August 1986 (1986-08-06) Zusammenfassung	3,9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. November 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2260 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Grübl, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08857

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2226731	A	04-07-1990	KEINE	
US 5515062	A	07-05-1996	KEINE	
GB 2170672	A	06-08-1986	KEINE	